(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2017 年 11 月 23 日 (23.11.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/197663 A1

(51) 国际专利分类号:
G01V 1/30 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/083990

(22) 国际申请日: 2016 年 5 月 31 日 (31.05.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610323984.6 2016年5月16日 (16.05.2016) CN

(71) 申请人: 中国矿业大学 (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。

(72) 发明人: 王勃(WANG, Bo); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。 刘盛东(LIU, Shengdong); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。 周福宝(ZHOU, Fubao); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。 黄兰英(HUANG, Lanying); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。 章俊(ZHANG, Jun); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。 姜永虎(JIANG, Yonghu); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。 郝家林(HAO, Jialin); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。 余森林(YU, Senlin); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。 张夏阳(ZHANG, Xiayang); 中国江苏省徐州市铜山区大学路1号, Jiangsu 221116 (CN)。

(74) 代理人: 徐州市淮海专利事务所 (XUZHOU HUAIHAI PATENT AGENCY); 中国江苏省徐

(54) **Title:** DIFFRACTED WAVE-BASED DETECTION METHOD FOR SMALL-SIZED COLLAPSE PILLAR OF STOPE FACE

(54) **发明名称:** 一种基于绕射波的回采工作面小型陷落柱探测方法

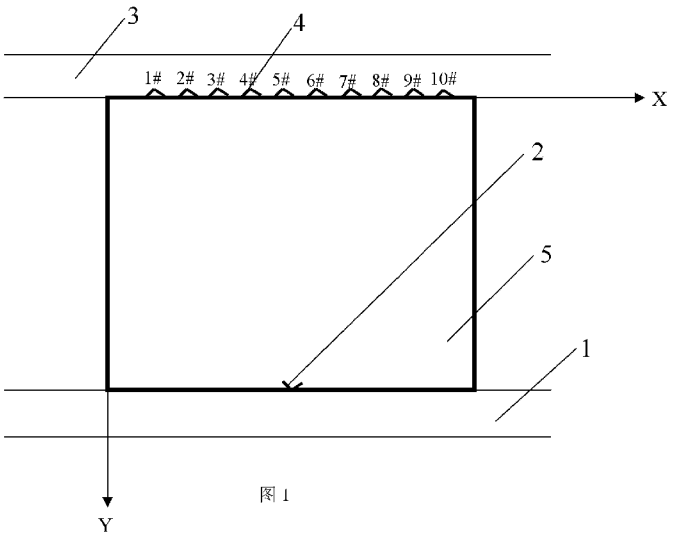

图 1

(57) **Abstract:** A diffracted wave (7)-based detection method for a small-sized collapse pillar of a stope face (5), comprising the steps of: setting a shot point (2) in the middle of one side of a belt roadway (1), exciting seismic waves, arranging ten wave detection points (4) (i.e., 1#-10#) in a corresponding track roadway (3), and obtaining seismic record by means of a seismograph; respectively obtaining direct waves (6) of the wave detection points 1#-10# and diffracted waves (7) of a small-sized collapse pillar from the seismic record according to a sequence of propagation time of the seismic waves; separately searching for time ti corresponding to a maximum amplitude value in trains of diffracted waves received at the wave detection points 1#-10#; determining transverse and longitudinal positions of the small-sized collapse pillar; and finally determining an actual position of the center of the small-sized collapse pillar according to the determined transverse and longitudinal coordinate positions. The detection method can be used for positioning small-sized collapse pillars accurately, is low in cost and easy to operate, fills the blank of a method for detecting a small-sized collapse pillar using a geophysical method in an underground coal mine, and can play an active role in guiding safe stope operation of a working surface.

WO 2017/197663 A1

[见续页]

州市云龙区解放南路181号薛茹丹, Jiangsu 221000 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种基于绕射波（7）的回采工作面（5）小型陷落柱探测方法，步骤为：在皮带巷（1）一侧中部设一个炮点（2），激发地震波，在对应的轨道巷（3）布置十个检波点（4）分别为1#～10#检波点，并通过地震仪获取地震记录；根据地震波传播时间先后顺序，地震记录中能够分别获取1#～10#检波点的直达波（6）及小型陷落柱的绕射波（7）；分别在1#～10#检波点所接收到的绕射波波列中搜索最大振幅值所对应的时间ti；确定小型陷落柱横向及纵向位置；确定的横向及纵向坐标位置最终确定小型陷落柱中心的实际位置。该探测方法不仅能对小型陷落柱进行准确定位，而且成本低，易于操作，填补了煤矿井下采用地球物理方法探测小型陷落柱方法的空白，对工作面安全回采工作可起到很好的指导作用。

一种基于绕射波的回采工作面小型陷落柱探测方法

技术领域

本发明涉及一种陷落柱的探测方法，具体是一种基于绕射波的回采工作面小型陷落柱探测方法。

背景技术

陷落柱是由于灰岩等易溶地层产生溶洞，其上部地层在自重力等因素作用下发生地层塌陷而形成的一种地质体。在煤矿回采工作面内，陷落柱具有孤立随机分布的特点，通常由杂乱的岩石组成，在回采过程中由于采煤机易割煤难以割岩石，陷落柱通常需要人工放炮破除，严重制约回采效率；此外，矿区陷落柱导致的突水其隐蔽性强、突水量大，给煤矿安全生产及当地人民生活带来了极大的危害。目前，在煤矿井下探测陷落柱的方法主要有钻探及地球物理勘探（CT 透射波探测、无线电波坑透探测、直流电法面内探测等）方法，但此类方法由于分辨率低或探测深度有限，因此通常只能探测直径较大的陷落柱，针对小型陷落柱（直径小于 10m 的陷落柱），钻探易漏判，且目前的地球物理勘探方法难以分辨；导致回采工作面的安全性无法保证。基于上述情况对回采工作面内小型陷落柱的精准探测为本行业目前亟需解决的问题。

发明内容

针对上述现有技术存在的问题，本发明提供一种基于绕射波的回采工作面小型陷落柱探测方法，不仅能对小型陷落柱进行准确定位，而且成本低，易于操作，填补了矿井下采用地球物理方法探测小型陷落柱方法的空白，对工作面安全回采工作可起到很好的指导作用。

为了实现上述目的，本发明采用的技术方案是：该种基于绕射波的回采工作面小型陷落柱探测方法，包括以下步骤：

A、在皮带巷一侧中部设一个炮点，激发地震波，在对应的轨道巷布置十个检波点分别为 1#～10#检波点，道间距为 7.5m，并通过地震仪获取地震记录；

B、根据地震波传播时间先后顺序，地震记录中能够分别获取 1#～10#检波点的直达波及小型陷落柱的绕射波；

C、分别在 1#～10#检波点所接收到的绕射波波列中搜索最大振幅值所对应的时间 t_i；

D、确定小型陷落柱横向及纵向位置；

E、根据步骤 D 确定的横向及纵向坐标位置最终确定小型陷落柱中心的实际位置。

进一步，步骤 D 中确定小型陷落柱横向位置的方法为：

Ⅰ、通过每个检波点的位置 x_i（i=1,2…10）及每个检波点接收到的绕射波波列中搜索最大振幅值所对应的时间 t_i（i=1,2…10），确定绕射波最大振幅值的坐标（x_i，t_i）；

Ⅱ、将接收到的十个绕射波最大振幅值的坐标点拟合成双曲线；

Ⅲ、求出双曲线的顶点坐标（x_{peak}，t_{peak}），双曲线的顶点横坐标 x_{peak} 位置即为小型陷落柱中心的横向位置。

进一步，步骤 D 中确定小型陷落柱纵向位置的方法为：

a、将顶点横坐标 x_{peak} 所对应的纵轴以 1m 为单位进行分段，每一段的中点依次记为 y_n（n=1，2，3……），则小型陷落柱的预计位置即为（x_{peak}，y_n）；

b、如 n=1 时，即假设小型陷落柱的位置为（x_{peak}，y_1），依次计算出十个检波点绕射波的旅行时间：$t_{1,\,i}=\dfrac{\sqrt{(x_{source}-x_{peak})^2+(y_{source}-y_1)^2}+\sqrt{(x_i-x_{peak})^2+y_1^2}}{v}$；

式中：i=1，2…10，v 为介质的平均速度，x_{source} 及 y_{source} 为炮点二维坐标；

c、在各检波点记录上找出 $t_{1,\,i}$ 时刻对应的振幅 $A_{1,\,i}$，将振幅的绝对值求和得 $A_1=\sum_{i=1}^{10}\left|A_{1,\,i}\right|$；

d、同理，n=2，3……时，重复步骤 b、步骤 c，求出 A_2、A_3……；

e、比较 A_1、A_2、A_3……的大小，得出 A_{max}，A_{max} 所对应的 n 值为小型陷落柱的纵向位

置y_{peak}，即为小型陷落柱中心的实际纵向位置。

由于煤层与围岩波阻抗差异明显，煤层、围岩平均密度及各自纵波波速分别为：煤层（平均密度 ρ=1.3g/cm^3、纵波波速 V=1700m/s）、围岩（平均密度 ρ=2.6g/cm^3、纵波波速 V=3500m/s），根据惠更斯原理，地震波遇到小型陷落柱（直径小于或等于一个波长，通常井下地震波波长为 10m）时，小型陷落柱会作为一个新震源产生振动向周围传播绕射波；本发明利用绕射波的运动、动力学特性，不仅能对小型陷落柱进行准确定位，而且成本低，易于操作，填补了矿井下采用地球物理方法探测小型陷落柱方法的空白，对工作面安全回采工作起到了很好的指导作用。

附图说明

图 1 是本发明的系统布置图。

图 2 是本发明十个检波点接收的直达波及小型陷落柱绕射波示意图。

图 3 是本发明 1#检波点小型陷落柱绕射波波列及最大振幅位置示意图。

图 4 是本发明拟合双曲线示意图。

图 5 是本发明纵向分段及确定小型陷落柱位置示意图。

图中：1、皮带巷，2、炮点，3、轨道巷，4、检波点，5、回采工作面，6、直达波，7、绕射波，8、绕射波列最大振幅位置，9、小型陷落柱的实际中心位置。

具体实施方式

下面将对本发明作进一步说明。

如图 1 至图 5 所示，本发明包括以下步骤：

A、在皮带巷 1 一侧中部设一个炮点 2，激发地震波，在对应的轨道巷 3 布置十个检波点 4 分别为 1#～10#检波点，道间距为 7.5m，并通过地震仪获取地震记录；

B、根据地震波传播时间先后顺序，地震记录中能够分别获取 1#～10#检波点的直达波 6 及小型陷落柱的绕射波 7；

C、分别在 1#～10#检波点所接收到的绕射波波列中搜索最大振幅值所对应的时间t_i；

D、确定小型陷落柱横向及纵向位置；

E、根据步骤 D 确定的横向及纵向坐标位置最终确定小型陷落柱中心的实际位置。

进一步，步骤 D 中确定小型陷落柱横向位置的方法为：

Ⅰ、通过每个检波点的位置 x_i（i=1,2…10）及每个检波点 4 接收到的绕射波波列中搜索最大振幅值所对应的时间 t_i（i=1,2…10），确定绕射波最大振幅值的坐标（x_i，t_i）；

Ⅱ、将接收到的十个绕射波最大振幅值的坐标点拟合成双曲线；

Ⅲ、求出双曲线的顶点坐标（x_{peak}，t_{peak}），双曲线的顶点横坐标 x_{peak} 位置即为小型陷落柱中心的横向位置。

进一步，步骤 D 中确定小型陷落柱纵向位置的方法为：

a、将顶点横坐标 x_{peak} 所对应的纵轴以 1m 为单位进行分段，每一段的中点依次记为 y_n（n=1，2，3……），则小型陷落柱的预计位置即为（x_{peak}，y_n）；

b、如 n=1 时，即假设小型陷落柱的位置为（x_{peak}，y_1），依次计算出十个检波点绕射波的旅行时间：$t_{1,i}=\dfrac{\sqrt{(x_{source}-x_{peak})^2+(y_{source}-y_1)^2}+\sqrt{(x_i-x_{peak})^2+y_1^2}}{v}$；

式中：i=1，2…10，v 为介质的平均速度，x_{source} 及 y_{source} 为炮点二维坐标；

c、在各检波点记录上找出 $t_{1,i}$ 时刻对应的振幅 $A_{1,i}$，将振幅的绝对值求和得 $A_1=\sum_{i=1}^{10}\left|A_{1,i}\right|$；

d、同理，n=2，3……时，重复步骤 b、步骤 c，求出 A_2、A_3……；

e、比较 A_1、A_2、A_3……的大小，得出 A_{max}，A_{max} 所对应的 n 值为小型陷落柱的纵向位置 y_{peak}，即为小型陷落柱中心的实际纵向位置。

权 利 要 求 书

1. 一种基于绕射波的回采工作面小型陷落柱探测方法，其特征在于，包括以下步骤：

A、在皮带巷（1）一侧中部设一个炮点（2），激发地震波，在对应的轨道巷（3）布置十个检波点（4）分别为1#～10#检波点，道间距为7.5m，并通过地震仪获取地震记录；

B、根据地震波传播时间先后顺序，地震记录中能够分别获取 1#～10#检波点的直达波（6）及小型陷落柱的绕射波（7）；

C、分别在1#～10#检波点所接收到的绕射波波列中搜索最大振幅值所对应的时间t_i；

D、确定小型陷落柱横向及纵向位置；

E、根据步骤D确定的横向及纵向坐标位置最终确定小型陷落柱中心的实际位置。

2. 根据权利要求1所述的一种基于绕射波的回采工作面小型陷落柱探测方法，其特征在于，步骤D中确定小型陷落柱横向位置的方法为：

Ⅰ、通过每个检波点的位置x_i（i=1,2...10）及每个检波点（4）接收到的绕射波波列中搜索最大振幅值所对应的时间t_i（i=1,2...10），确定绕射波最大振幅值的坐标（x_i，t_i）；

Ⅱ、将接收到的十个绕射波最大振幅值的坐标点拟合成双曲线；

Ⅲ、求出双曲线的顶点坐标（x_{peak}，t_{peak}），双曲线的顶点横坐标x_{peak}位置即为小型陷落柱中心的横向位置。

3. 根据权利要求1中所述的一种基于绕射波的回采工作面小型陷落柱探测方法，其特征在于，步骤D中确定小型陷落柱纵向位置的方法为：

a、将顶点横坐标x_{peak}所对应的纵轴以1m为单位进行分段，每一段的中点依次记为y_n（n=1，2，3.....），则小型陷落柱的预计位置即为（x_{peak}，y_n）；

b、如 n=1 时，即假设小型陷落柱的位置为（x_{peak}，y_1），依次计算出十个检波点绕射波的旅行时间：$t_{1,\,i}=\dfrac{\sqrt{(x_{source}-x_{peak})^2+(y_{source}-y_1)^2}+\sqrt{(x_i-x_{peak})^2+y_1^2}}{v}$；

式中：i=1，2...10，v 为介质的平均速度，x_{source} 及 y_{source} 为炮点二维坐标；

c、在各检波点记录上找出 $t_{1,i}$ 时刻对应的振幅 $A_{1,i}$，将振幅的绝对值求和得 $A_1=\sum_{i=1}^{10}\left|A_{1,i}\right|$；

d、同理，n=2，3……时，重复步骤 b、步骤 c，求出 A_2、A_3……；

e、比较 A_1、A_2、A_3……的大小，得出 A_{max}，A_{max} 所对应的 n 值为小型陷落柱的纵向位置 y_{peak}，即为小型陷落柱中心的实际纵向位置。

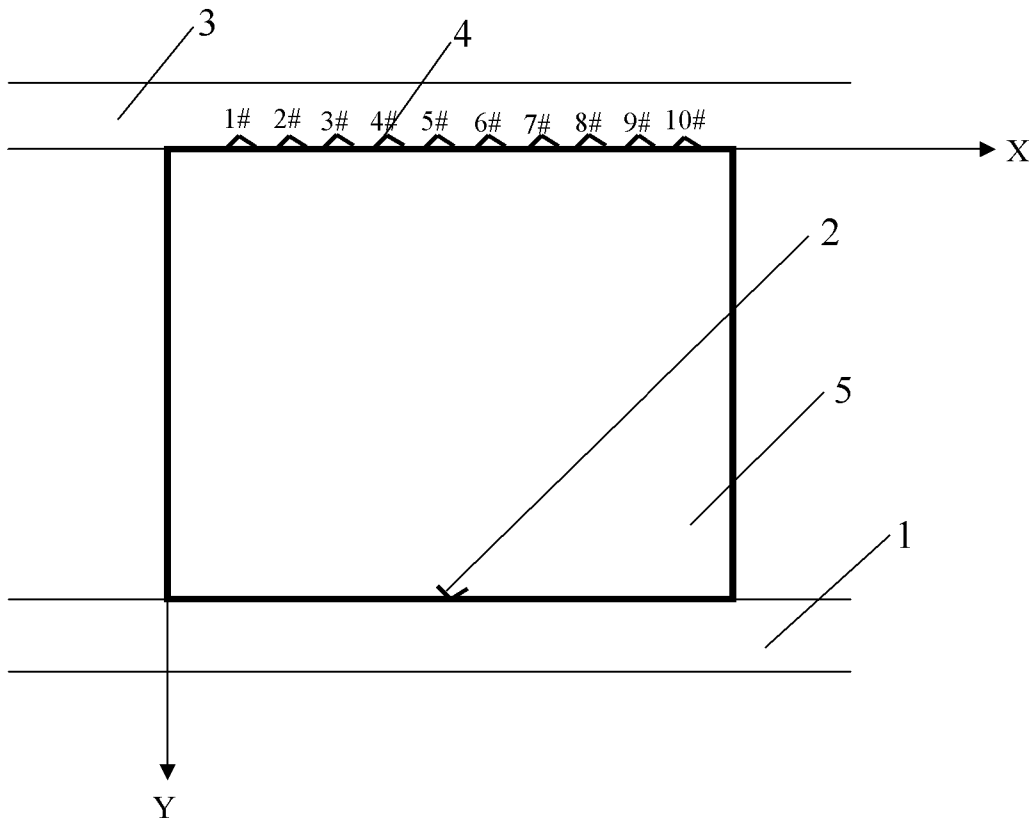

图 1

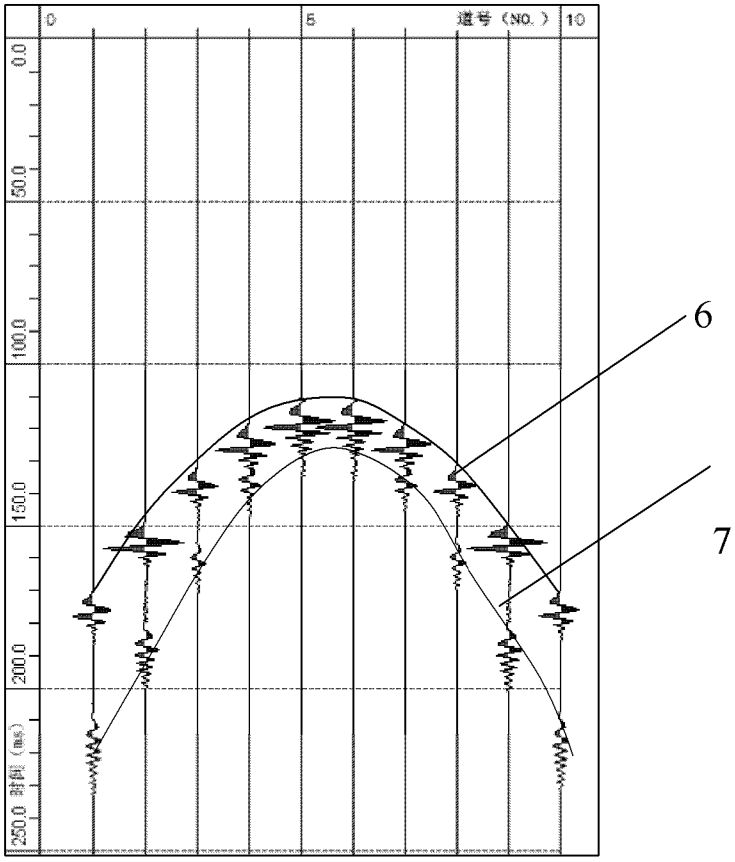
0
5
道号（NO.）
10
0.0
50.0
100.0
150.0
200.0
250.0 时间（ms）
6
7

图 2

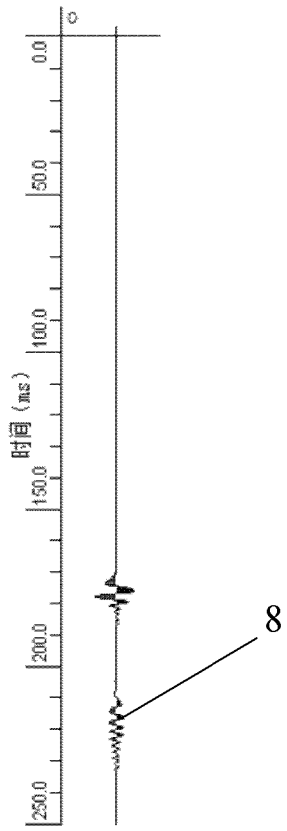
0
0.0
50.0
100.0
时间（ms）
150.0
200.0
250.0
8

图 3

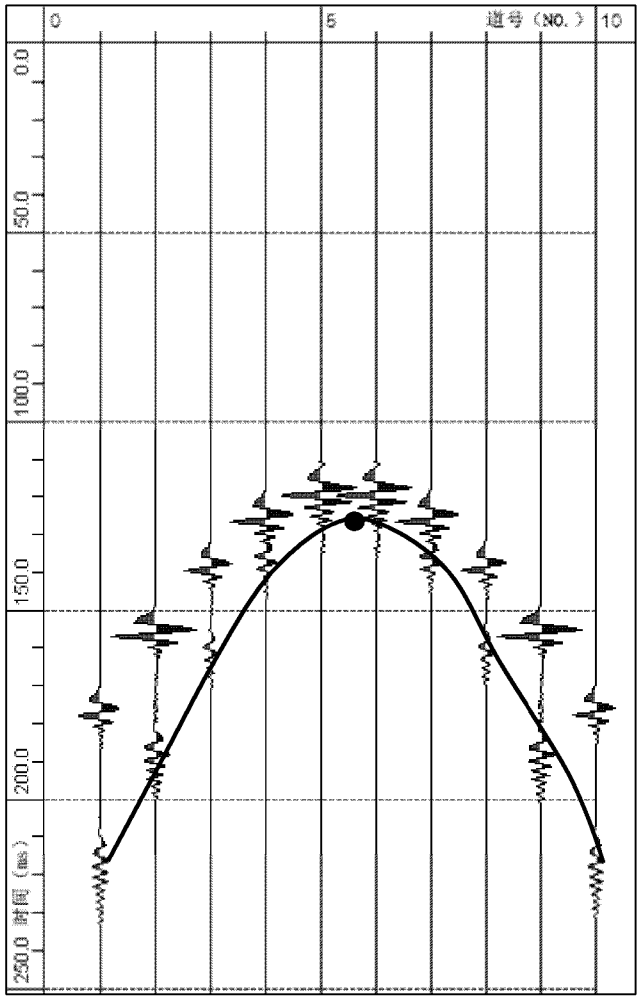

图 4

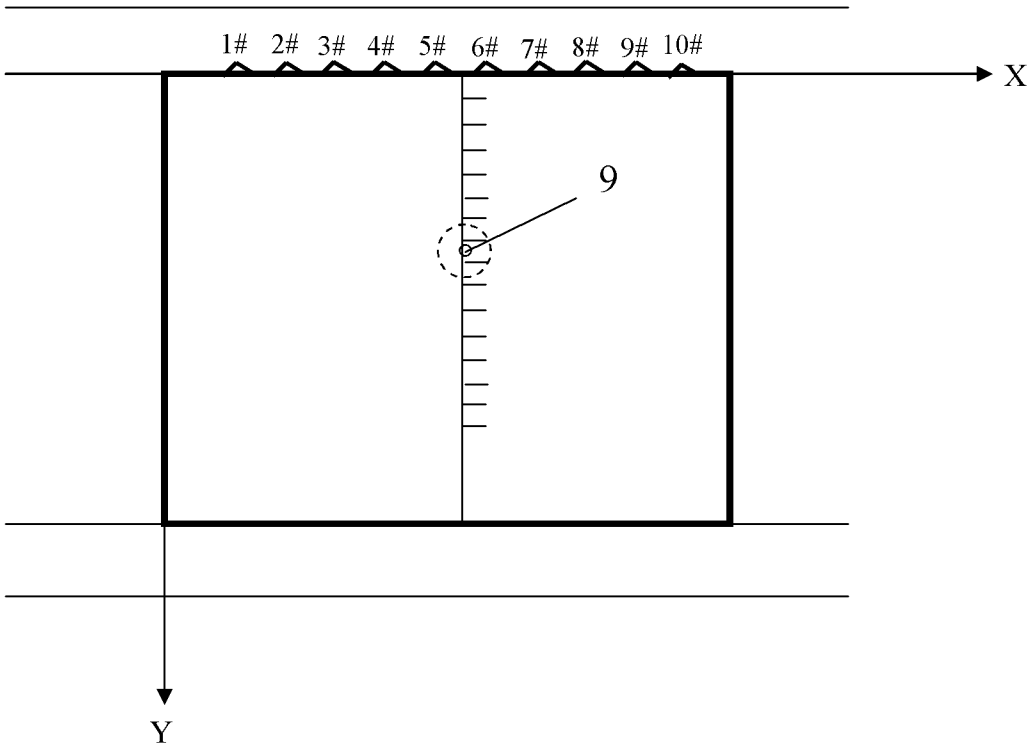

图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/083990

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V 1/30 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01V 1/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI; EPODOC; CNKI; CNPAT: diffracted wave, working surface, fallen pillar, diffraction, wave?, fallen, collaps+, pillars, column, amplitude, time, working, surface, position

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103217719 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 24 July 2013 (24.07.2013), description, paragraphs [0005]-[0014]	1
A	CN 102928869 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 13 February 2013 (13.02.2013), the whole document	1-3
A	CN 103235334 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY), 07 August 2013 (07.08.2013), the whole document	1-3
A	US 2010131205 A1 (GEOMAGE2003 LTD.), 27 May 2010 (27.05.2010), the whole document	1-3
A	CN 103245977 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING & TECHNOLOGY, BEIJING et al.), 14 August 2013 (14.08.2013), the whole document	1-3
A	YANG, Deyi et al., "Difraction Waves from Fallen Pillars", GEOPHYSICAL PROSPECTING FOR PETROLEUM, vol. 39, no. 4, 31 December 2000 (31.12.2000), the whole document	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 December 2016 (09.12.2016)	**26 January 2017 (26.01.2017)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **DENG, Xiaobei** Telephone No.: (86-10) **62413264**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/083990

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CUI, Weixiong et al., "Study on Amplitude Characteristics of Seismic Diffraction Wave", ENERGY TECHNOLOGY AND MANAGEMENT, vol. 39, no. 4, 30 April 2014 (30.04.2014), ISSN: 1672--994, the whole document	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/083990

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103217719 A	24 July 2013	CN 103217719 B	15 July 2015
CN 102928869 A	13 February 2013	CN 102928869 B	20 May 2015
CN 103235334 A	07 August 2013	CN 103235334 B	10 June 2015
US 2010131205 A1	27 May 2010	US 8209125 B2	26 June 2012
		WO 2008111037 A2	18 September 2008
CN 103245977 A	14 August 2013	CN 103245977 B	14 May 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2016/083990

A. 主题的分类

G01V 1/30(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01V1/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

WPI;EPODOC;CNKI;CNPAT：绕射波，工作面，陷落柱，振幅，时间，位置,diffraction,wave?,fallen,collaps+,pillars,column,amplitude,time,working,surface,position

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 103217719 A (中国矿业大学) 2013年 7月 24日 (2013-07-24) 说明书第【0005】-【0014】段	1
A	CN 102928869 A (中国矿业大学) 2013年 2月 13日 (2013-02-13) 全文	1-3
A	CN 103235334 A (中国矿业大学) 2013年 8月 7日 (2013-08-07) 全文	1-3
A	US 2010131205 A1 (GEOMAGE2003 LTD.) 2010年 5月 27日 (2010-05-27) 全文	1-3
A	CN 103245977 A (中国矿业大学北京 等) 2013年 8月 14日 (2013-08-14) 全文	1-3
A	杨德义 等. "陷落柱的绕射波" 石油物探, 第39卷，第4期，2000年 12月 31日 (2000-12-31)， 全文	1-3

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2016年 12月 9日	2017年 1月 26日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 邓晓蓓 电话号码 (86-10)62413264

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2016/083990

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	崔伟雄 等. "地震绕射波振幅特征研究" 能源技术与管理, 第39卷, 第4期, 2014年 4月 30日 (2014 - 04 - 30), ISSN：1672--994, 全文	1-3

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2016/083990

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	103217719	A	2013年 7月 24日	CN	103217719	B	2015年 7月 15日
CN	102928869	A	2013年 2月 13日	CN	102928869	B	2015年 5月 20日
CN	103235334	A	2013年 8月 7日	CN	103235334	B	2015年 6月 10日
US	2010131205	A1	2010年 5月 27日	US	8209125	B2	2012年 6月 26日
				WO	2008111037	A2	2008年 9月 18日
CN	103245977	A	2013年 8月 14日	CN	103245977	B	2014年 5月 14日